



بررسی عملکرد فرآیند انعقاد در تصفیه فاضلاب کارخانجات نساجی

عبداله درگاهی^{۱*}، مقداد پیرصاحب^۲، طاهره امیریان^۳

پست الکترونیکی: a.dargahi29@yahoo.com

پست الکترونیکی: mpirsaheb@yahoo.com

پست الکترونیکی: tahereamirian@ymail.com

شماره تماس: ۰۹۱۴۱۵۹۷۶۰۷

^۱ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پارس آباد مغان، عضو باشگاه

پژوهشگران جوان، پارس آباد مغان، ایران

^۲ دکترای بهداشت محیط، دانشیار و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات

سلامت دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

^۳ کارشناس بهداشت محیط شبکه بهداشتی درمانی شهرستان سنقر،

دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

*نویسنده پاسخگو: عبدالله درگاهی

چکیده

این مطالعه به صورت تحقیق توصیفی-مقطعی بوده که جهت انجام آن مبادرت به نمونه برداری از فاضلاب کارخانه نساجی کرب ناز هرسین گردیده است. در این تحقیق، دو منعقد کننده آلوم و کلرور فریک برای انتخاب مناسبترین منعقد کننده در شرایط بهینه، برای تصفیه فاضلاب کارخانه نساجی کرب ناز از طریق آزمایش پارامترهایی نظیر رنگ، COD، BOD₅ و pH به کار گرفته شدند. در این بررسی pH های مورد آزمایش برای انتخاب pH بهینه، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ بودند. نتایج نشان داد که با استفاده از فرآیند انعقاد می توان به میزان زیادی رنگ، COD و BOD₅ موجود در فاضلاب صنایع نساجی را حذف کرد. منعقد کننده کلرور فریک در این پژوهش برای حذف COD و رنگ دارای راندمان حذف بالاتری نسبت به آلوم بوده بطوریکه بیشترین میزان حذف COD و رنگ توسط آلوم ۳۶، ۶۸/۷۵ و برای کلرورفریک به ترتیب ۷۲، ۹۸ درصد بدست آمد. همچنین pH بهینه برای مواد منعقد کننده آلوم و کلرورفریک به ترتیب ۷ و ۵ حاصل گردید.

کلمات کلیدی: تصفیه فاضلاب- فاضلاب صنعتی- فاضلاب نساجی- مواد منعقد کننده- کرمانشاه

Abstract

Type of this study is Descriptive-cross sectional. Samples were caught from textile's wastewater in Harsin(Kermanshah). In this study for selecting the best coagulant, alum and ferric chloride in optimum conditions were assessed, based on analysis of different parameters like COD, BOD₅ and pH, best coagulant was selected. For selecting a optimum pH, 5 state [4.5, 6, 7, 8, 9] was selected. All of the methods that were used for sampling and analysis are accordance to standard methods. Results of analysis suggested that great amount of color, BOD and COD in textile's wastewater were removed when coagulation process was used. In this study ferric chloride had removal efficiency higher than alum. Maximum removal of COD and color by ferric chloride is 72% and 98% and for alum 36% and 75.68% respectively. Optimum pH for alum and ferric chloride is 7 and 5 respectively.



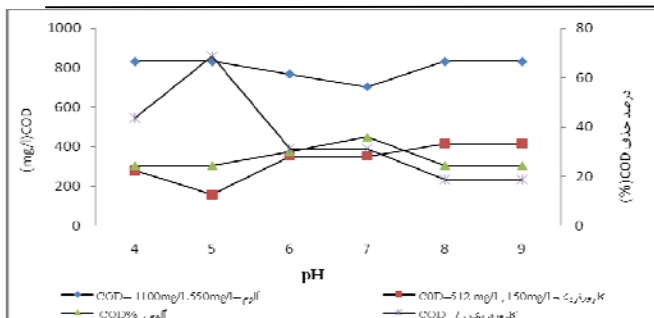
و وزن مولکولی بیشتر، برای حذف با استفاده از روش انعقاد و لخته سازی مناسب ترند(۴). هدف از انجام این مطالعه بررسی کارایی دو ماده منعقد کننده آلوم و کلورفریک در تصفیه فاضلاب کارخانجات نساجی می باشد. برای این منظور تأثیر pH و غلظت مواد منعقد کننده مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است.

۲ مواد و روشها

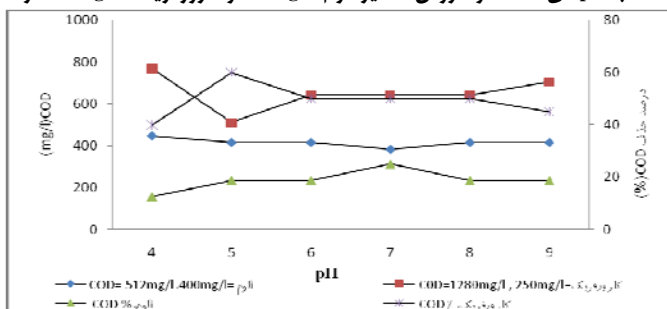
این مطالعه به صورت تحقیق توصیفی-مقطعی بوده که جهت انجام آن مبادرت به نمونه برداری از فاضلاب کارخانه نساجی کرب ناز هرسین و منتقل کردن نمونه ها در شرایط مناسب به آزمایشگاه شیمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه گردیده است. در طی این تحقیق pH مناسب برای انجام آزمایش در مراحل مختلف توسط سود واسیدسولفوریک به ترتیب یک نرمال و یک دهم نرمال تنظیم گردید. در مرحله اول برای تعیین مقدار مناسب ماده منعقد کننده، pH نمونه در حد ۶ تنظیم گردید و سپس با افزودن تدریجی ماده منعقد کننده به ظروف دستگاه جار از ظرف ۱ تا ظرف ۶ تا تشکیل فلوک قابل رویت و با ته نشینی مناسب، آزمایش ادامه یافت. پس از تعیین مقدار تقریبی ماده منعقد کننده مناسب، pH بهینه برای هر ماده منعقد کننده به صورت جداگانه در مرحله دوم بدست آمد. این عمل با استفاده از آزمایش جار و افزودن ماده منعقد کننده به دست آمده در مرحله قبل و با تنظیم pH ظروف شش گانه دستگاه جار به ترتیب در مقادیر ۵،۴،۶،۷،۸ و ۹ انجام شد. در مرحله سوم با تنظیم pH بهینه حاصله از مرحله دوم، اقدام به افزودن مقادیر متفاوت از ماده منعقد کننده مربوطه در ظروف آزمایش، (به طوری که دو بشر با مقدار ماده منعقد کننده کمتر از مقدار بدست آمده در مرحله اول و یک بشر در همان مقدار و سه بشر دیگر بالاتر از مقادیر مرحله اول) جهت تعیین دوز مناسب ماده منعقد کننده گردید. برای تعیین میزان دوز مناسب ماده منعقد کننده و pH بهینه، شاخص های حذف رنگ، COD و BOD5 ملاک عمل قرار گرفتند. این آزمایشات برای هر دو ماده منعقد کننده حداقل دو بار در هر مرحله بارگذاری صورت گرفت. نمونه ها پس از افزودن ماده منعقد کننده، به درون ظرف دستگاه جارتست مدل HACH تخلیه و عمل اختلاط سریع با سرعت ۹۰ دور در دقیقه و به مدت یک دقیقه جهت ناپایدارسازی ذرات و اختلاط آرام با سرعت ۳۰ دور در دقیقه و به مدت ۳ دقیقه جهت ایجاد فلوک قابل ته نشینی انجام شد. پس از انجام عمل اختلاط آرام، نمونه برای مدت ۱۵ دقیقه جهت انجام ته نشینی در شرایط سکون نگه داشته شد. برای اندازه گیری

۱ مقدمه و اهداف

مهمترین مسأله زیست محیطی مربوط به صنایع نساجی، فاضلاب ناشی از فرآیندهای مختلف آن است که نسبت به دیگر زائدات آن مانند مواد زائد جامد و همچنین مسأله بهداشت و ایمنی از اهمیت بالاتری برخوردار است. صنایع رنگرزی نساجی یکی از بزرگترین مصرف کنندگان آب و تولید کنندگان مقدار قابل توجهی پساب به شمار می روند. این پساب ها حاوی مقادیر قابل توجهی از ترکیبات آلی رنگزا می باشند. وجود مواد رنگزای آلی در پساب های صنعتی به علت جلوگیری از نفوذ نور به داخل آب و اختلال در عمل فتوسنتز، کاهش انتقال اکسیژن به داخل آب و حلالیت گازها و اثرات سمی آنها صدمات جبران ناپذیری به محیط زیست وارد می نماید. همچنین تخلیه این پساب ها به داخل رودخانه ها و دریاچه ها منجر به کاهش کیفیت آب می شود. (۱). آلایندهای فاضلاب نساجی عموماً شامل: سودکاستیک، دترجنتها، نشاسته، واکس، اوره، آمونیاک، رنگدانه ها و رنگیزه های بالابرنده اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، جامدات معلق و مواد سمی هستند. از اینرو تصفیه پساب های رنگی فاضلاب نساجی قبل از تخلیه آنها به محیط زیست، ضروری می باشد. فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی برای تصفیه فاضلابهای نساجی بندرت استفاده می شوند. این فرآیندها عموماً برای حذف اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی و جامدات معلق مؤثر بوده اما برای حذف رنگ از این فاضلابها بی اثرند(۲)، زیرا ترکیبات رنگی دارای ساختارهای مقاوم و پیچیده ای بوده که باعث می شوند، سرعت تجزیه بیولوژیکی رنگ ها به آهستگی صورت بگیرد. متداولترین روش ها برای حذف رنگ از فاضلاب نساجی شامل روش های فیزیکی-شیمیایی نظیر انعقاد و لخته سازی، جذب سطحی، ازن زنی، اسمز معکوس، استفاده از فیلترهای غشایی و اکسیداسیون پیشرفته می باشند(۳). هر کدام از این روشها دارای مزایا و معایبی در حذف رنگ از فاضلاب می باشند. انعقاد و لخته سازی یکی از متداول ترین و مؤثرترین فرآیندهایی است که برای تصفیه پساب های رنگی بکار می رود. از مهمترین مزایای تصفیه پساب های رنگی با استفاده از فرآیند انعقاد و لخته سازی، عدم تولید محصولات میانی سمی و مضر است که دلیل آن تجزیه نشدن ترکیبات رنگی در این روش می باشد. بعلاوه این روش از صرفه اقتصادی و قابلیت اجرایی نسبتاً بالا در مقیاس های بزرگ برخوردار است. بطور کلی مواد آلی با زنجیره های مولکولی بزرگتر

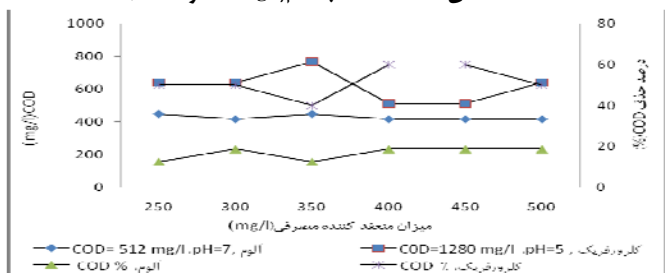


نمودار ۳: مقایسه میزان COD و درصد حذف آن در فاضلاب کارخانه نساجی کرب ناز با pHهای مختلف و افزودن مقادیر آلوم=550mg/l و کلروفریک=150mg/l در

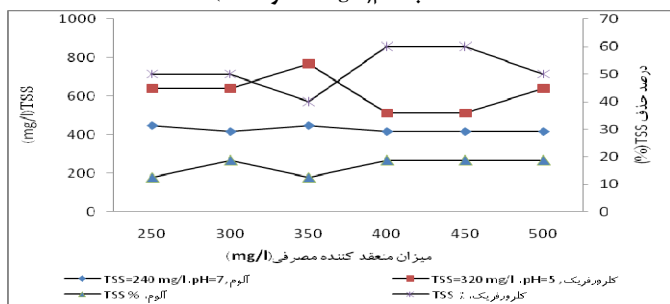


CODهای مختلف فاضلاب خام (۱۱۰۰ و ۵۱۲)

نمودار ۴: مقایسه میزان COD و درصد حذف آن در فاضلاب کارخانه نساجی کرب ناز با افزودن مقادیر آلوم=400 mg/l و کلروفریک=250 mg/l در pHهای مختلف و در CODهای مختلف فاضلاب خام (۵۱۲ و ۱۲۸۰)



نمودار ۵: مقایسه میزان COD و درصد حذف آن در فاضلاب کارخانه نساجی کرب ناز در غلظت های مختلف آلوم (pH=7) و کلروفریک (pH=5) و در CODهای مختلف فاضلاب خام (۵۱۲ و ۱۲۸۰)



نمودار ۶: مقایسه میزان TSS و درصد حذف آن در فاضلاب کارخانه نساجی کرب ناز با غلظت های مختلف آلوم (pH=7) و کلروفریک (pH=5) و در TSSهای مختلف فاضلاب خام (۲۴۰ و ۳۲۰)

رنگ از دستگاه اسپکتروفتومتر Varian مدل UV-120-02 ساخت کشور آمریکا و در طول موج ۴۷۰ نانومتر، جهت اندازه گیری COD از راکتور COD مدل HACH به روش رفلکس بسته استفاده شد. اندازه گیری BOD5 با استفاده از روش بارومتریکی و بر اساس روش های استاندارد صورت گرفت. میزان pH با استفاده از دستگاه pHmeter مدل Microprocessor 537 تعیین گردید. مواد منعقد کننده مصرفی شامل سولفات آلومینیوم و کلروفریک بودند. تمامی مراحل نمونه برداری و انجام آزمایش ها بر اساس روش های موجود در کتاب استاندارد متد چاپ بیستم انجام شد (۵).

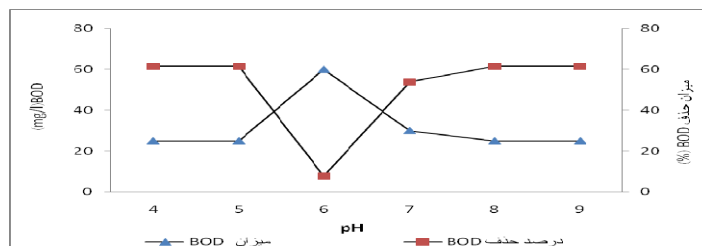
۳ نتایج و بحث

نتایج آزمایشات انجام گرفته به طور خلاصه در جدول ۱ و نمودارهای ۸-۱ نشان داده شده است.

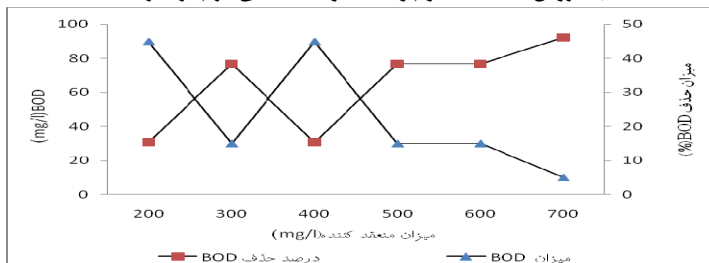
جدول ۱- مقایسه عملکرد دو ماده منعقد کننده آلوم و کلروفریک در حذف COD فاضلاب

کارخانه نساجی کرب ناز در pH های بهینه هر ماده منعقد کننده

پارامتر	دانه COD فاضلاب خام (mg/l)	دانه COD فاضلاب پس از انجام آزمایش جار (mg/l)	pH بهینه	میزان ماده منعقد کننده مصرفی (mg/l)	والتجان حذف (% COD)
آلوم	۵۱۲-۱۱۰۰	۳۸۵-۷۰۴	۷	۱۰-۵۰	۲۵-۳۶
کلروفریک	۵۱۲-۱۲۸۰	۱۶-۶۴۱	۵	۱۵-۲۵۰	۶۰-۷۷۵



نمودار ۱: میزان BOD و درصد حذف آن از فاضلاب کارخانه نساجی کرب ناز در pH های متفاوت با افزودن ۴۰۰ mg/l آلوم و BOD اولیه ۶۵ میلی گرم در لیتر



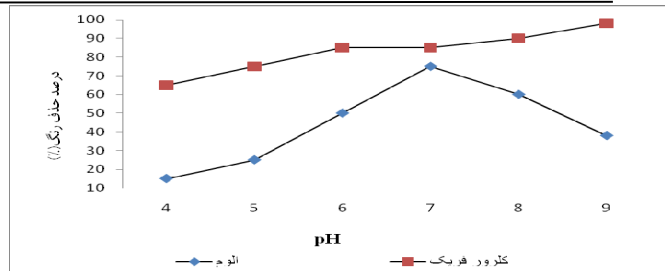
نمودار ۲: میزان BOD و درصد حذف آن از فاضلاب کارخانه نساجی با افزودن غلظت های مختلف آلوم در pH = 7 و BOD اولیه برابر 65 میلی گرم در لیتر



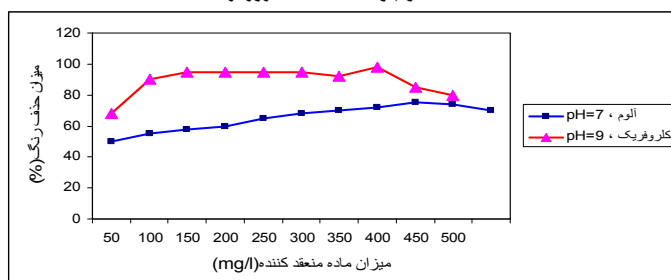
غلظت پایین COD فاضلاب خام (512 mg/l) بیشترین میزان حذف COD ($68/75\%$) را نشان می دهد. در غلظت بالا COD فاضلاب خام (1280 mg/l) و در غلظت 250 mg/l کلروفریک و در همان pH (5)، میزان حذف COD (60%) را نتیجه داده است. در غلظت های 400 mg/l کلروفریک بیشترین راندمان حذف رنگ (98%) حاصل شده است. با توجه به نتایج حاصله، ماده منعقد کننده کلروفریک برای تصفیه فاضلاب کارخانه نساجی انتخاب شده که در COD پایین فاضلاب خام، غلظت 150 mg/l و در غلظت بالای COD فاضلاب خام، غلظت 250 mg/l توصیه می شود. مقایسه نتایج با یافته های حاصل از حذف رنگ و COD توسط کربنات منیزیم، PAC و تصفیه ترکیبی کوآگولاسیون و اکسیداسیون با فنتون (۷) نشان می دهد که کلروفریک نسبت به کربنات منیزیم کارایی بیشتری در تصفیه فاضلاب کارخانه نساجی دارد. همچنین نتیجه این بررسی با تحقیق انجام شده توسط جنیدی و عزیزی کاملاً هماهنگ بوده بطوریکه در آن تحقیق نیز کلروفریک نسبت به آلوم راندمان بهتری در حذف رنگ نشان داده است (۴).

۴ مراجع

1. Daneshvar, N., Salari, D., and Khataee, A.R. "Photocatalytic degradation of azo dye acid red 14 in Water on ZnO as an alternative catalyst to TiO_2 " J. Photochem. Photobiol., 2004, 162, 317-322.
2. Kolekar, Y.M., Pawar, Sh.P, Gawai, K.R., Lokhande, P.D., Shouche, Y.S., Kodam, k.m. "Decolorization and degradation of Disperse Blue 79 and Acid Orange 10, by *Bacillus fusiformis* KMK5 isolated from the textile dye contamination soil." Bioresource Technology. 2008. 99:8999-9003.
3. Bidhendi N, Torabian A., Ehsani H., Razmkhah N., "Evaluation of Industrial Dyeing wastewater Treatment with Coagulants and Polyelectrolyte as a Coagulant Aid." Iran.J.Environ.Health.Sci.Eng., Vol.4, No.1, pp.29-36. 2007.
4. Nguyen an et al. (2005), "Color and COD removal of dyeing wastewater by Combination treatment of Coagulation and fenton oxidation", water.Res., Vol. 2005. 30, No.35, 800-806.
5. APHA.AWWA.WPCF. "Standard Methods for water and wastewater Examination". 20th ed, Washington DC. 1998.
6. Sanghi R., Bhattacharya B., Dixit A., Singh V. Ipomoea dasysperma seed gum: An effective natural coagulant for the decolorization of textile dye solutions. J. Environ. Manage. 81, 36-41. 2006.
7. guyen A. Color and COD removal of dyeing wastewater by Combination treatment of Coagulation and fenton oxidation", water.Res., Vol. 2005. 30, No.35, 800-806. 2005.



نمودار ۷: میزان حذف رنگ از فاضلاب کارخانه نساجی در pH های متفاوت و دوز ثابت 400 mg/l آلوم و 50 mg/l کلروفریک



نمودار ۸: میزان حذف رنگ فاضلاب کارخانه نساجی کرب با غلظت های مختلف آلوم ($\text{pH}=7$) و کلروفریک ($\text{pH}=9$)

نتایج تحقیقات انجام شده توسط بسیاری از محققان تأیید کننده این موضوع است که pH عامل بسیار موثری در فرآیند انعقاد و لخته سازی است. هر ماده منعقد کننده دارای یک pH بهینه است که در آن، فرآیند انعقاد و لخته سازی برای غلظت مشخصی از ماده منعقد کننده، در کوتاهترین زمان ممکن و با بالاترین بازدهی صورت می گیرد. از اینرو، تعیین این عامل برای کسب اطمینان از عملکرد و فرآیند انعقاد و لخته سازی ضروری است (۶). بنابراین، مطالعه pH جهت تعیین شرایط pH بهینه برای تصفیه فاضلاب کارخانه نساجی با منعقد کننده آلوم و کلروفریک ضروری می باشد. نتایج تحقیق نشان داد که pH در میزان COD فاضلاب تصفیه شده و درصد کاهش آن در صورت استفاده از مواد منعقد کننده آلوم و کلروفریک تأثیرگذار است. بطوریکه منعقد کننده آلوم در $\text{pH}=7$ و کلروفریک در $\text{pH}=5-9$ بیشترین کارایی را در حذف COD و رنگ از فاضلاب کارخانه نساجی را نشان می دهد. ماده منعقد کننده آلوم در $\text{pH}=7$ و در غلظت پایین COD فاضلاب خام (512 mg/l) و حتی در غلظت های مختلف این ماده منعقد کننده، کارایی خیلی کمی در حذف COD داشته ولی در غلظت 550 mg/l آلوم آن و در همان $\text{pH}(7)$ بالاترین میزان حذف COD (36%) و در غلظت 500 mg/l آلوم مصرفی بیشترین راندمان حذف رنگ (75%) را نشان می دهد. ماده منعقد کننده کلروفریک در غلظت 150 mg/l و $\text{pH}=5$ و در